

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

ANNÉE SCOLAIRE 1953-1954 — N° 21

LE SANG DESSÉCHÉ

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19 FÉVRIER 1954

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

par

Roger GERARD

Né le 6 Novembre 1927 à ÉPINAL (Vosges)



IMPRIMERIE DES BEAUX-ARTS
CAMILLE ANNEQUIN, 19, RUE ROUX-SOIGNAT, LYON

—
1954

GÉRARD (Roger)

Le sang desséché.

Lyon, Imprimerie des Beaux-Arts,
C. Annequin, 1954. In-8, 48 p., fig.

(*Thèse Vétérinaire, Lyon, 1953-54, N° 21*)

GÉRARD (Roger)

Le sang desséché.

Lyon, Imprimerie des Beaux-Arts,
C. Annequin, 1954. In-8, 48 p., fig.

(*Thèse Vétérinaire, Lyon, 1953-54, N° 21*).

GÉRARD (Roger)

Le sang desséché.

Lyon, Imprimerie des Beaux-Arts,
C. Annequin, 1954. In-8, 48 p., fig.

(*Thèse Vétérinaire, Lyon, 1953-54, N° 21*).

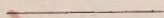
GÉRARD (Roger)

Le sang desséché.

Lyon, Imprimerie des Beaux-Arts,
C. Annequin, 1954. In-8, 48 p., fig.

(*Thèse Vétérinaire, Lyon, 1953-54, N° 21*).

LE SANG DESSÉCHÉ



ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Directeur M. JUNG.
Professeurs honoraires... MM. BASSET.
DOUVILLE.
CUNY.

PROFESSEURS

Physique, Chimie et Toxicologie, Pharmacie.....	MM. TAPERNOUX.
Anatomie descriptive des animaux domestiques, Tératologie	TAGAND.
Physiologie, Thérapeutique générale, Matière médicale	JUNG.
Histologie et Embryologie, Anatomie pathologique, Inspection des viandes.....	LUCAM.
Parasitologie et maladies parasitaires, Zoologie appliquée, Botanique, Clinique des maladies parasitaires et des maladies de la peau.....	EUZEBY.
Pathologie médicale, Séméiologie et Propédeutique, Jurisprudence vétérinaire, Médecine légale, Clinique médicale.....	BRION.
Pathologie chirurgicale, Séméiologie, Médecine opératoire et ferrure, Clinique chirurgicale.....	COLLET.
Pathologie de la reproduction.....	BERTRAND.
Maladies microbiennes, Police sanitaire, Microbiologie et Pathologie générale, Clinique spéciale.....	GORET.
Zootéchnie et appréciation des animaux domestiques, Aliments du bétail, Agronomie et Hygiène des animaux, Economie rurale.....	JEAN-BLAIN.

CHEFS DE TRAVAUX

MM. BARONE, Agrégé, FERRANDO, Agrégé, JOUBERT, Agrégé,
MAGAT, BOST, COULON, FERNEY, FLACHAT

ASSISTANTS

MM. COTTEREAU, VALENTIN

MEMBRES DU JURY

MM. JOSSERAND, Président ; LUCAM, FERRANDO, Assesseurs.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation ni improbation.

LE SANG DESSÉCHÉ

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19 FÉVRIER 1954

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

par

Roger GERARD

Né le 6 Novembre 1927 à ÉPINAL (Vosges)



IMPRIMERIE DES BEAUX-ARTS
CAMILLE ANNEQUIN, 19, RUE ROUX-SOIGNAT, LYON

—
1954



A MON PÈRE

A MA MÈRE

Qu'ils trouvent là un gage trop modeste de
l'infinie reconnaissance que je leur dois. Avec
toute ma tendresse.

A TOUS MES PARENTS

A TOUS MES AMIS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A Monsieur le Professeur JOSSERAND

De la Faculté de Médecine de Lyon

Qui a bien voulu nous faire l'honneur d'accepter de présider le jury de notre thèse.

Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur LUCAM

Que nous sommes heureux de remercier pour
la bienveillance dont il a fait preuve à notre
égard.

Qu'il reçoive ici nos hommages respectueux.

A Monsieur l'Agrégé FERRANDO

Qui, en acceptant de faire partie du jury de
notre thèse, nous a une fois de plus accordé une
marque de sympathie.

Nous sommes heureux de lui en exprimer notre
gratitude.

A TOUS NOS MAITRES
DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Hommage de notre reconnaissance.

INTRODUCTION

« Rien n'est plus suggestif que de se rendre compte de l'importance des déchets organiques résultant des besoins journaliers, aussi bien dans leur diversité que dans leur quantité ; mais rien n'est plus navrant de constater combien ces résidus sont abandonnés ou mal utilisés, sans souci de la perte qu'ils représentent dans l'économie humaine. »

M. BEAUMONT,
Sénateur de l'Allier.
(Août 1930.)

Il est utile de souligner, qu'en raison des conditions économiques que nous subissons et des besoins de plus en plus grands, exigés dans tous les domaines, aussi bien d'intérêt particulier que d'intérêt général, il devient indispensable de ne rien laisser perdre de ce qui peut être récupéré et transformé pour des utilisations sans cesse accrues.

D'après certains économistes, il ne serait pas exagéré de penser que plus de la moitié de nos ressources disparaissent sous forme de déchets, de rebuts, de résidus... De la sorte, d'énormes quantités de nos ressources seraient donc gaspillées, uniquement parce qu'il semble plus économique de perdre nos déchets que de les utiliser.

Nous nous sommes donc posé la question de savoir si la récupération des déchets organiques provenant des abattoirs ne présentait pas un intérêt économique certain, se superposant à un intérêt hygiénique non négligeable ; et nous nous sommes attaché à étudier particulièrement la question du sang desséché de bovin.

HISTORIQUE

Le sang recueilli lors de l'abattage des animaux de boucherie constitue un résidu précieux qui fut longtemps considéré comme une matière n'ayant aucune valeur marchande, excepté le sang de porc, employé couramment dans l'alimentation humaine.

Dans cet exposé, en matière de récupération de sang, il faudra sous-entendre sang de bovin puisque c'est cette espèce qui fournit et de loin, la plus grande partie du sang récupéré et traité industriellement.

Jadis, le sang récolté était uniquement transformé en engrais. Aujourd'hui, le peu de sang récolté par rapport à la totalité de ce qui pourrait l'être, a trouvé d'autres débouchés, notamment en œnologie et en alimentation animale. Ce ramassage partiel s'effectue dans quelques grands abattoirs, mais dans les abattoirs de moyenne importance, il est encore à l'heure actuelle pratiquement perdu étant envoyé directement à l'égout.

Nous nous sommes donc proposé de faire du centre de récupération existant à l'abattoir de Lyon, le fond de notre étude et un bref historique nous permettra d'en retracer la lente évolution.

Les abattoirs de Lyon, conçus en 1907 par l'architecte Tony Garnier, ont été commencés en 1909. Ces abattoirs couvrent une superficie de 25 hectares et sont prévus pour les besoins d'une ville de 600.000 habitants, mais ils suffiraient pour une population d'un million d'habitants. En outre, des espaces libres permettent encore quelques agrandissements.

Les bâtiments, réquisitionnés en août 1914, ne furent évacués qu'en 1920 et la remise en état des lieux se prolongea jusqu'en 1923. Les travaux d'achèvement et l'installation ultérieure commencés en avril 1924 ont été terminés en octobre 1928. C'est à

cette époque, 1^{er} octobre 1928, que ces abattoirs ont été mis à la disposition des usagers qui occupaient antérieurement les abattoirs de Vaise et de Perrache.

Mais ce ne fut qu'en mars 1941 que fut créé un centre de récupération du sang, centre qui fut installé dans l'enceinte même de l'abattoir, à proximité des salles d'abattage. Ce centre, à la demande des pouvoirs publics, fut créé par les producteurs, le sang étant pendant ces années de guerre, considéré comme aliment. Un service de répartition attribuait aux charcutiers de Lyon une quantité de sang de bovins, frais, en rapport avec le nombre de clients de ces commerçants.

Au cours de l'année 1946, le sang fut de nouveau délaissé et c'est à ce moment que les producteurs réunis en société et pourvus d'un conseil d'administration, décidèrent de modifier le système précédent. Si les besoins alimentaires que la guerre avait créés étaient en partie disparus, ou tout au moins ne revêtaient pas la même acuité, il n'en subsistait pas moins le règlement de l'abattoir de Lyon qui interdisait de saigner à l'égout. Le sang devait être, comme auparavant, collecté et conduit à un égout spécial.

Le ramassage du sang demeurait donc et la société décida l'achat d'un séchoir qui lui permettrait de traiter le sang et de faire ainsi face à de nouveaux débouchés. A l'origine, le sang desséché trouvait une application assez importante en œnologie, pour le collage des vins, et en faisant face à cette demande, la société se tournait également vers les producteurs d'aliments du bétail et l'industrie chimique : teintureries, tanneries, fabriques de colles à contreplaqué... et autrefois : industrie des matières plastiques.

L'installation de séchage actuellement en service date de juin 1947.

Notre plan d'étude sera le suivant :

PREMIÈRE PARTIE :

- 1) Collecte du sang.
- 2) Composition du sang frais.
 - du cruor.
 - du sang défibriné.

DEUXIÈME PARTIE :

Les méthodes de dessiccation.

- 1) Procédés anciens.
- 2) Procédés modernes (exemple : centre de Lyon).
 - a) anticoagulant.
 - b) les appareils :
 - α) évaporateur-concentrateur.
 - β) sécheur-atomiseur.

TROISIÈME PARTIE :

Résultats de la dessiccation.

- 1) Composition des produits obtenus.
Analyses.
- 2) Stockage (emballage, conservation).

QUATRIÈME PARTIE :

Utilisation des produits.

Statistiques.

CINQUIÈME PARTIE :

Réglementation sanitaire.

CONCLUSIONS.

PREMIÈRE PARTIE

MATIÈRE PREMIÈRE

I. — COLLECTE DU SANG

La récolte du sang se fait au moment de la saignée des animaux, au moyen de bacs plats, circulaires, d'une contenance égale à 10 litres. Ce sang est ensuite collecté dans des récipients de 100 litres, montés sur chariot à deux roues, ce qui rend plus facile le transport du sang des différentes salles d'abattage au centre d'utilisation.

Au Danemark, le sang doit être recueilli dans des récipients numérotés, marqués si le contenu doit entrer dans l'alimentation humaine. Le sang provenant d'animaux saisis, d'animaux estampillés pour le freibank, d'animaux qui ont eu le cou tranché transversalement, est saisi. Enfin, la défibrination manuelle du sang est interdite.

En Allemagne, aux abattoirs de Stuttgart, la saignée des porcs s'effectue au-dessus d'une grille, le sang se collectant dans un réservoir particulier, et de là par un système de conduites il est acheminé à son lieu de distribution.

II. — COMPOSITION DU SANG FRAIS DE BOVIN

Sur 1.000 grammes de sang frais, nous avons 808,8 gr. d'eau,
191,1 gr. de ma-
tières solides qui se décomposent comme suit (13) 193) :

	Poids en gr.
Matières colorantes, hémoglobine.....	103,1
Albumine	69,8
Sucre	0,7
Lipoïdes :	
Cholestérine	1,935
Lécithine	2,349
Graisses	0,567
Nucléine	0,027
Sels de :	
Soude	3,635
Potasse	0,407
Calcium	0,544
Magnésium	0,069
Oxyde de fer, combiné aux matières organiques.	0,036
Chlore	3,079
Acide phosphorique	0,404
Acide silicique	petite quantité
Acide sulfurique	traces

Il est à noter que le sang de cheval a une teneur moins élevée en eau ; le rendement en poudre sèche est plus important qu'avec le sang de bœuf, la teneur en matières solides est de 25 % plus élevée dans le sang de cheval (Planchon, 193).

Lorsque l'on traite séparément le plasma, le rapport des différents éléments est également intéressant à connaître; le tableau ci-après donne ces indications (Planchon, 193) :

Eléments	Poids en gr.	Globules	Plasma
Sang sans fibrine.....	100,0	31,87	68,13
Eau	81,34	19,12	62,22
Matières solides	18,66	12,75	5,91
Albumine	8,41	3,42	4,99
Hémoglobine	8,17	8,17	»
Matières organiques	0,62	0,24	0,38
Matières minérales	0,69	0,15	0,54
Potasse	0,041	0,024	0,017
Soude	0,363	0,067	0,256
Chaux	0,007	»	0,007
Magnésium	0,004	0,001	0,003
Oxyde de fer	0,001	»	0,001
Chlore	0,304	0,052	0,252
Acide phosphorique	0,040	0,022	0,018

Le sang est un liquide organique extrêmement difficile à travailler en raison de sa coagulation rapide, de sa richesse en eau et de sa grande facilité de putréfaction. Suivant la technique envisagée pour le séchage, on a tenu compte ou non de ces deux facteurs.

Le sang a pu être utilisé :

1) Sans anticoagulant ni défibrination préalable.

Jadis, on se contentait de recueillir le sang dans des plateaux ou récipients quelconques dans lesquels le sang coagulait librement. Le caillot morcelé subissait ensuite la dessiccation et la pulvérisation. Le rendement était évidemment défectueux en raison de la perte du sérum. De plus, la manipulation était compliquée et les appareils s'encrassaient facilement. Actuellement, on utilise cette méthode, mais sans jeter le sérum lorsque l'on désire obtenir de la poudre de sang complet. Le sang est récolté tel quel dans un bac pourvu d'un agitateur qui morcelle le caillot dans

le sérum et qui permet de passer le mélange à l'atomiseur au moyen d'une pompe spéciale.

2. Après défibrination mécanique.

A l'heure actuelle, dans quelques centres de récupération du sang le sang récolté subit la défibrination mécanique soit par simple battage à l'aide d'une palette en bois, soit à l'aide de batteurs automatiques dont Sergent a réalisé un prototype. Mais les globules se trouvent cassés par le battage, ce qui nuit à la qualité du produit lorsque, après une centrifugation ultérieure, on veut obtenir séparément sérum et purée globulaire.

3. Après adjonction d'un anticoagulant.

A Lyon, de même qu'à Bordeaux et dans de nombreux centres allemands, un procédé consiste à additionner le sang au moment de la récolte d'un anticoagulant. A l'abattoir de Lyon, cet anticoagulant est formé d'une solution à 10 % d'un mélange de chlorure de sodium et de polyphosphates de soude, à la dose de un du mélange salé pour 150 de sang. On obtient ainsi une suspension de globules dans le plasma.

Nous voyons donc que la coagulation rapide du sang n'a pas toujours été un obstacle lorsqu'il s'est agi de dessécher le sang, et cette coagulation avec élimination du sérum faisait considérablement baisser la teneur en eau du produit, au détriment de sa valeur ultérieure.

Actuellement, l'emploi d'anticoagulant laisse intacte la teneur en eau du produit, problème qui eut une solution par l'emploi préalable au séchage de l'évaporateur-concentrateur. Cette solution ne fut que temporaire et nous en verrons les raisons au cours de cet exposé.

L'anticoagulant est versé dans le récipient qui recueille le sang, juste avant la saignée : un litre de solution pour 10 litres de sang.

DEUXIÈME PARTIE

LES MÉTHODES DE DESSICCATION

Lorsque la poudre de sang est destinée à des préparations alimentaires, il faut qu'elle soit exempte de toute odeur et dans l'impossibilité de s'altérer, dans les limites normales de conservation. Le choix des appareils dépend de cette remarque et surtout de la quantité de sang brut à traiter par opération.

Nous ne ferons que citer les procédés autrefois utilisés, leur étude sortirait du cadre de notre travail.

I. — PROCÉDÉS ANCIENS

1. Dessiccation par la chaleur dans la masse, au moyen de serpents chauffés à la vapeur.

Le produit obtenu se présentait sous forme de morceaux noirs, brillants, nécessitant ensuite le concassage, le broyage et le tamisage.

2. Dessiccation par surface de contact à l'air libre.
3. Dessiccation par la chaleur après cuisson à 100° (système Regnard).
4. Dessiccation en masse par la chaleur et dans le vide.
5. Dessiccation par surface de contact et dans le vide.
6. Dessiccation par tambour à immersion (système Emile Passburg).
7. Dessiccation en masse sous vide relatif (appareil de Niessen).
8. Dessiccation par chauffage indirect (Imperial-Blut-Trockner).

II. — PROCÉDÉS MODERNES

- Procédé par cylindres-sécheurs et segment râcleur.
- Procédé par dessiccation thermique instantanée :
 - a) par rotation ;
 - b) avec liquides sous pression et admission d'air comprimé pour activer la pulvérisation.

L'une des conditions principales exigées pour la dessiccation du sang, dans les méthodes modernes, est la certitude d'obtenir une matière première de grande valeur rigoureusement inaltérable et sans odeur. Cette condition est absolument indispensable pour que ce produit puisse servir aux usages multiples auxquels il se prête admirablement.

Il est incontestable que pour obtenir une matière de qualité exceptionnelle avec un produit organique aussi délicat que le sang, il faut éviter tous les procédés entraînant un contact plus ou moins long avec la chaleur pour la dessiccation. Plus le contact est long, plus il y a de chances de diminuer la valeur initiale du produit d'extraction et par conséquent de ne pouvoir obtenir que des produits d'application limitée.

C'est pourquoi les recherches ont porté sur les possibilités d'obtenir en quelques fractions de seconde, une poudre absolument sèche, très fine et très homogène.

La rapidité de dessiccation dépend de l'épaisseur de la couche du produit à traiter, du dispositif de transmission de chaleur par contact ou par rayonnement, de la différence de température de la surface de chauffe et du point d'ébullition du liquide à évaporer, de sa teneur en eau.

Ce résultat ne pouvait être obtenu que par une pulvérisation extrêmement fine du produit de façon qu'en traversant un espace clos, chauffé, la dessiccation soit instantanée : c'est ce que nous pouvons appeler **procédé par dessiccation thermique instantanée**.

Cette pulvérisation n'était rendue possible que par l'adjonction d'un anticoagulant, sur lequel il nous est apparu utile d'insister.

a) Anticoagulant - Nature.

L'anticoagulant utilisé par la Société lyonnaise d'exploitation du sang est un mélange de polyphosphates.

On donne le nom général de polyphosphates à un ensemble de produits chimiques définis, à poids moléculaire élevé, renfermant deux ou plusieurs atomes de phosphore. Ils sont obtenus généralement par traitement thermique des orthophosphates mono ou disodiques, seuls ou mélangés.

Les principaux polyphosphates de soude solubles dont les propriétés ont été établies avec certitude sont les suivants :

Trimétaphosphate	$(\text{PO}^3\text{Na})^3$
Tétramétaphosphate	$(\text{PO}^3\text{Na})^4$
Hexamétaphosphate	$(\text{PO}^3\text{Na})^6$
Tripolyphosphate	$\text{P}^3\text{O}^{10}\text{Na}^5$
Tétrapolyphosphate	$\text{P}^4\text{O}^{13}\text{Na}^6$
Pyrophosphates :	
disodiques (ou acides)	$\text{P}^2\text{O}^7\text{Na}^2\text{H}^2$
tétrasodiques (ou neutres)	$\text{P}^2\text{O}^7\text{Na}^4$

Le produit appelé Hexamétaphosphate est, en fait, beaucoup plus polymérisé : on admet généralement que sa molécule comprend de 100 à 120 groupes PO^3Na .

Principales propriétés des polyphosphates.

Tous les polyphosphates industriels sont des sels blancs solubles dans l'eau. Le pH de leurs solutions aqueuses étendues varie entre 4 (pyrophosphate acide) et 10,2 (pyrophosphate neutre).

Les polyphosphates peu polymérisés sont cristallisés, généralement peu hygroscopiques. Les polyphosphates très polymérisés sont toujours amorphes, très hygroscopiques. Ils doivent être transportés et stockés dans des emballages étanches.

Beaucoup de polyphosphates présentent vis-à-vis des sels de chaux, le pouvoir de séquestrer les ions Ca sous forme de complexes solubles.

Polyphosphates utilisés.

Le tripolyphosphate, commercialisé sous le nom de "Giltex", de formule $\text{Na}^5\text{P}^3\text{O}^{10}$, donne avec l'ion Ca la réaction suivante :



L'hexamétaphosphate de soude, le pyrophosphate tétrasodique peuvent également séquestrer les ions Ca indispensables à la coagulation sanguine.

Les caractéristiques de ces polyphosphates sont les suivantes :

	Teneur en P_2O_5	pH de la solution à 1 %
Pyrophosphate tétrasodique	52 %	9,9-10,4
Hexamétaphosphate	68,5 %	6,3
Tripolyphosphate (Giltex 0)	57,7 %	9,7
Pyrophosphate disodique	63 %	4

Le pyrophosphate disodique $P_2O_7Na_2H_2$ permet d'amener le pH des polyphosphates alcalins ou de leur mélange à une valeur comprise entre 6 et 7 ; un polyphosphate pur donne généralement des résultats médiocres lorsqu'on l'utilise dans des conditions très différentes de celles qui correspondent à ses maxima de stabilité et d'efficacité. Il faut donc préférer à ce produit pur qui aurait une valeur d'emploi supérieure dans des conditions bien déterminées de pH, de température, de durée, de qualité de sang, un mélange des polyphosphates mentionnés plus haut judicieusement choisis parmi ceux qui ont le meilleur pouvoir de séquestration vis-à-vis de la chaux dans les conditions d'emploi qui nous intéressent. Les résultats obtenus sont beaucoup plus constants.

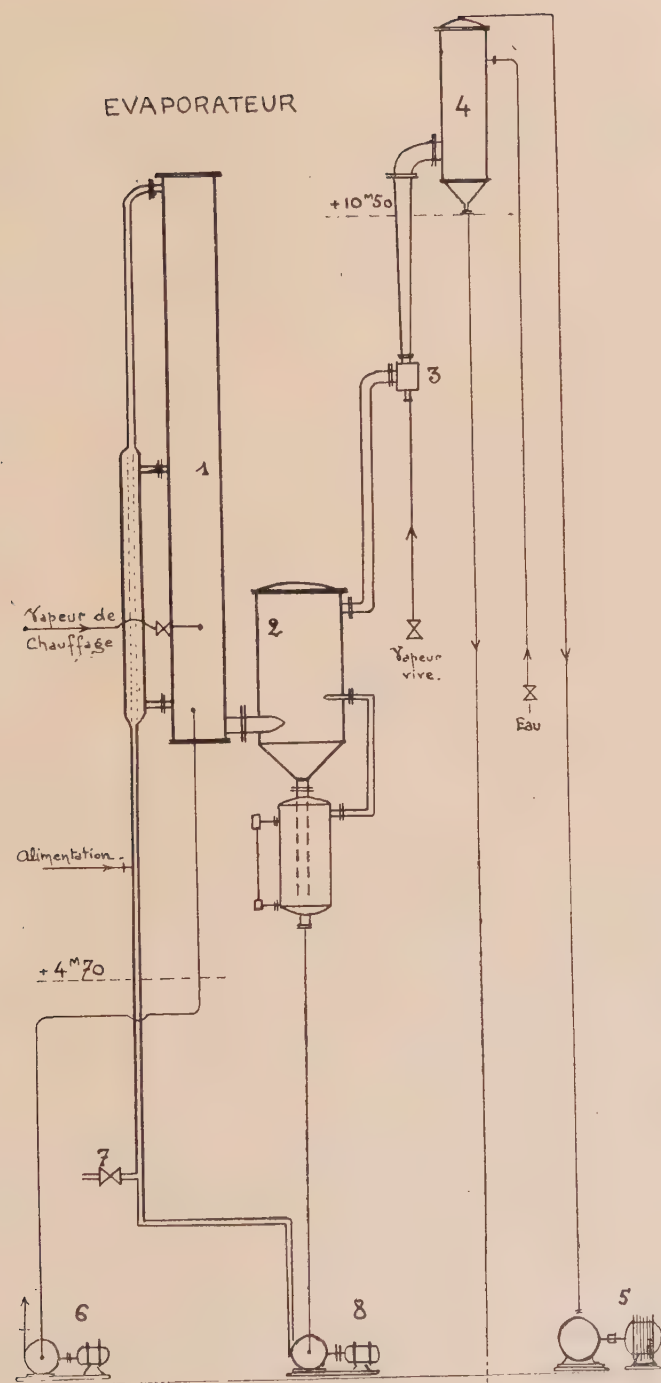
L'action bactéricide des polyphosphates peut être éventuellement renforcée par une addition de NaCl, et la dose d'emploi des produits anticoagulants peut varier de 0,5 % à 1 % suivant la quantité de chlorure de sodium que renferme le produit employé.

L'emploi d'anticoagulant rend impropre le sang séché obtenu à la fabrication de la colle des bois. Nous nous rendons compte que la méthode employée, tout au moins dans le temps préparatoire, est fonction de la destination qui sera ultérieurement celle du produit desséché obtenu.

Le sang additionné de l'anticoagulant est prêt à être traité.

Dans un premier temps, le sang est centrifugé donnant d'une part la purée globulaire et d'autre part le plasma, environ 65 % de plasma pour 30 % de globules.

La presque totalité du sang est centrifugée car nous verrons par la suite que la demande de sang complet desséché est assez



faible en comparaison de la demande de poudre de cruor et de plasma.

Le plasma et le cruor sont desséchés séparément, ce qui nécessite un stockage provisoire dans des réservoirs prévus à cet effet.

Longtemps, dans une deuxième opération, le cruor et le plasma furent concentrés avant d'être atomisés. Nous serons très bref sur cette opération qui est délaissée à l'heure actuelle au centre de récupération des abattoirs de Lyon.

b) Les appareils.

a) Concentrateur.

Cet appareil comprend :

1. un évaporateur ;
2. un séparateur ;
3. un éjectair ;
4. un condenseur ;
5. une pompe à vide ;
6. une pompe d'extraction ;
7. une vanne d'évacuation ;
8. une pompe de circulation.

Seules, les parties en contact avec les solutions de sang sont en acier inoxydable.

On peut traiter soit la purée globulaire, soit uniquement le sérum et les concentrations finales, obtenues à l'évaporation, dépendent du produit traité.

Ce concentrateur fonctionne sous vide profond, grâce au fonctionnement en série d'une pompe à vide (5) et d'un éjectair (3). L'alimentation de l'appareil se fait par succion et réglage au moyen d'un robinet approprié, le liquide se concentrant au moyen de la circulation maintenue entre l'évaporateur (1) et le séparateur (2) par la pompe de circulation (8).

La vapeur d'évaporation traverse le séparateur (2), est aspirée par l'éjectair (3) puis condensée dans le condenseur (4), l'eau, provenant de la vapeur de chauffage est extraite par la pompe d'extraction (6).

Le produit concentré est évacué par la vanne (7).

Cet appareil de concentration sous vide poussé est capable d'évaporer 185 kilogrammes d'eau à l'heure et à basse tempé-

rature. Le liquide, au cours de la concentration, n'est pas porté à une température supérieure à 35° C.

Cependant, il convient de faire des réserves sur l'emploi de cet appareil, notamment sur la lenteur de cette concentration, toujours préjudiciable lorsque l'on est en présence de liquide organique, facilement putrescible.

Une matière comme le sang, qui contient une certaine proportion d'albumine et aussi longtemps que l'eau de constitution n'est pas évaporée ne peut être chauffée au-dessus de 45 à 50°.

Nous avons vu que pour la concentration cette condition était réalisée.

A l'état sec, les colloïdes les plus sensibles peuvent supporter l'action des températures élevées, 120°, 130° sans que leurs propriétés primitives soient modifiées. Le produit obtenu peut être remis en solution dans le soluant.

C'est sur cette dernière propriété qu'est basée la technique actuelle du séchage du sang.

La vitesse d'évaporation d'un liquide à température constante dépend de la grandeur des surfaces de contact entre l'air et le liquide à évaporer, et la rapidité de remplacement des couches d'air enrichies en vapeur d'eau par d'autres couches d'air sec.

Principe du séchage.

On fait passer le sang sur un disque animé d'une très grande vitesse de rotation de façon à le centrifuger sans l'émulsionner en un brouillard que l'on sèche par un courant d'air chaud : procédé à dessiccation thermique instantanée par rotation.

Dans le procédé utilisé aux abattoirs de La Mouche à Lyon, la pulvérisation est obtenue par l'intermédiaire d'un disque placé à l'intérieur d'une tour. Ce disque tourne suivant son diamètre à une vitesse de 5.000 à 24.000 tours-minute.

Le sang arrive sur le disque par un tuyau d'alimentation et par le jeu de la force centrifuge le sang est projeté à une vitesse considérable sous forme d'un nuage d'une extrême finesse.

Un ventilateur aspire l'air chaud qui arrive en contact avec le nuage, lequel est desséché en une fraction de seconde avant même qu'il ait atteint les parois de la tour et une température qui réduise à néant ses propriétés de réversibilité.

Le liquide est pulvérisé en particules dont le diamètre varie entre 50 et 116 μ dans la tour de dessiccation et de 25 μ à 92 μ pour la poudre récoltée dans les tuyaux filtres.

Le disque communique au liquide une énergie cinétique considérable, la surface du liquide augmente dans des proportions énormes et les particules acquièrent une vitesse très grande, ce qui favorise une évaporation intense.

Pour évaporer 1.000 litres d'eau, il faut disposer de 50.000 litres d'air à 130°.

Les avantages techniques de ce procédé sont :

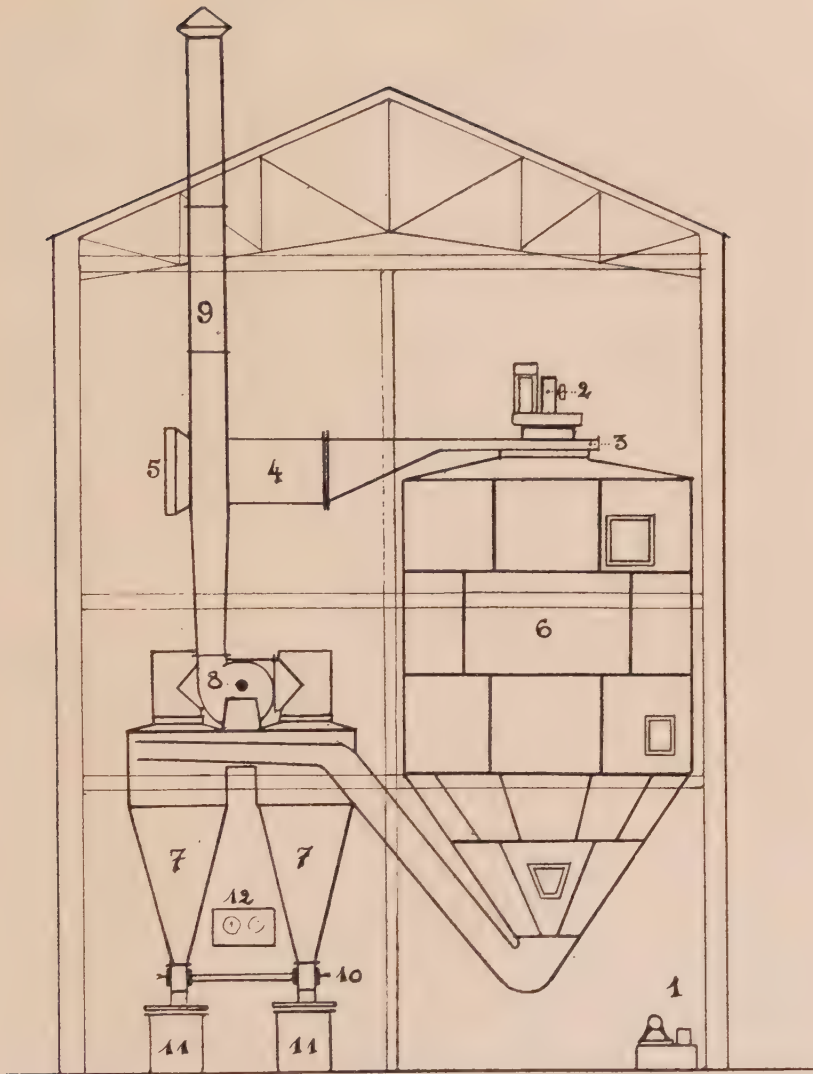
- a) obtention dans tous les cas d'un produit final en poudre fine et légère, ce qui rend inutile les opérations de concassage, mouture, tamisage...
- b) obtention directe du produit final sans intermédiaire : la fabrication peut être interrompue à chaque instant sans crainte d'avarie du matériel ;
- c) la qualité du sang obtenu est irréprochable et soutient aisément la comparaison avec certains produits d'origine étrangère. Nous verrons ce qu'il faut penser du prix de revient lorsque nous envisagerons la rentabilité de ce procédé.

β) Sécheur-atomiseur.

Il utilise le procédé du brouillard (spray process). Le sang, pulvérisé sous forme de brouillard ou comme on le dit improprement, « atomisé » est amené dans un violent courant d'air chaud, qui en raison des surfaces multipliées des gouttelettes, provoque une évaporation rapide de l'eau de constitution du sang. La pulvérisation du sang s'obtient en brisant le jet de liquide concentré au moyen d'un disque tournant à une vitesse comprise entre 5.000 et 24.000 tours-minute. Ce procédé présente l'avantage de ne pas surchauffer le sang traité.

Le sécheur-atomiseur est prévu pour évaporer 130 kgs d'eau à l'heure à partir de sang ou de serum concentré, afin de libérer les extraits secs sous forme de poudre à quelques pour cents d'humidité.

Le fonctionnement de cet appareil est aisé à suivre : La pompe (1) alimente l'atomiseur (2) en solutions concentrées ; à la partie supérieure de la chambre de dessiccation, un disque à profil spé-



ATOMISEUR.

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 POMPE D'ALIMENTATION. | 7 SÉPARATEURS. |
| 2 ATOMISEUR. | 8 VENTILATEUR PRINCIPAL. |
| 3 DISTRIBUTEUR D'AIR CHAUD. | 9 CHEMINÉE D'ÉVACUATION DES GAZ |
| 4 RÉCHAUFFEUR D'AIR. | 10 EXTRACTEURS CONTINUS. |
| 5 FILTRE À AIR. | 11 RECETTE DU PRODUIT FINI. |
| 6 CHAMBRE D'ATOMISATION | 12 TABLEAU DE CONTRÔLE. |

cial, animé d'une grande vitesse de rotation, pulvérise les solutions dans ladite chambre (6).

La grande surface, créée par cette pulvérisation, permet un mélange intime entre les particules liquides et les gaz chauds venant du calorisateur (4) et répartis dans la chambre par le distributeur (3).

Le séchage a donc lieu instantanément et la récolte se fait à la base du séparateur (7). Le ventilateur (8) assure le tirage de l'installation.

Le chauffage de l'air de dessiccation est réalisé par un calorisateur, alimenté au fuel, et par un échangeur de température. Toutefois, le prix de revient du sang traité dans une installation telle que celle qui est décrite ci-dessus est assez élevé, ce qui limite son utilisation à des domaines bien déterminés. Nous reviendrons sur la rentabilité de cette installation lorsque nous examinerons les débouchés commerciaux du produit traité et des tendances actuelles du marché, en tenant compte des progrès de la chimie synthétique.

Il est utile de rappeler que l'intérêt majeur de ces installations est de supprimer pratiquement toute manutention des produits traités, entre le début des opérations, sang frais, et la fin de celles-ci : emballage du sang sec obtenu.

Construction de l'appareil : Seules la pompe et les tuyauteries de liaison à l'atomiseur, et l'atomiseur proprement dit sont construits en acier inoxydable. Le sécheur-atomiseur est de construction différente : cette construction, d'acier revêtu de laque souple polymérisée en étuve, permet d'abaisser le prix d'achat de ces appareils tout en garantissant la pureté des produits obtenus.

Cet « atomiseur » permet actuellement de sécher 350 litres de sang ou de plasma à l'heure. Nous voyons que malgré tout cet appareil a des possibilités limitées ; ce sécheur a été choisi de cette taille en raison de l'adjonction de l'évaporateur qui théoriquement devait assurer un rendement meilleur pour une dépense et un encombrement moindres. Il serait souhaitable qu'il y ait à la place de cet atomiseur, un appareil de taille supérieure qui permette de sécher 600 à 700 litres à l'heure. Il est bien évident que l'on a tout intérêt à dessécher le sang tout de suite et ainsi éviter un stockage trop prolongé pour les raisons que l'on sait.

Le rendement de l'atomiseur employé est excellent et très vite, mais trop tard, on s'est aperçu que l'utilisation du concentrateur avait une incidence trop forte sur le prix de revient. Purement et simplement cet appareil fut supprimé. Il fallait quatre heures pour abaisser de 50 % la teneur en eau du produit à concentrer et cette opération nécessitait 20 mètres cubes d'eau à l'heure pour assurer le refroidissement de l'appareil. D'autre part, celui-ci s'en-crassait très rapidement et son nettoyage difficile rendait l'opération longue et coûteuse.

La suppression de l'évaporateur et le chauffage de l'atomiseur au fuel, en remplacement du chauffage à la vapeur, furent deux modifications judicieuses qui firent baisser considérablement le prix de revient de cette transformation.

TROISIÈME PARTIE

RÉSULTATS DE LA DESSICCATION

I. — COMPOSITION DES PRODUITS OBTENUS

Poudre de cruor.

Teneur en matière sèche	en gr. par kg	906
Teneur en matières protéiques brutes ...	— —	845
Teneur en matières grasses	— —	22
Teneur en matières minérales	— —	39
Acidité	en gr. de SO^4H^2 par kg	0,05
Protéines réelles : 874.		

Poudre de plasma.

Teneur en matière sèche	en gr. par kg	878
Teneur en matières protéiques brutes ...	— —	667
Teneur en matières grasses	— —	29
Teneur en matières minérales	— —	152
Teneur en extractif non azoté	— —	30
Acidité	en gr. de SO^4H^2 par kg	0,15

Poudre de sang complet.

Teneur en matière sèche	en gr. par kg	900
Teneur en matières protéiques brutes ...	— —	832
Teneur en matières grasses	— —	24
Teneur en matières minérales	— —	44
Acidité	en gr. de SO^4H^2 par kg	0,8
NH^3	(o/oo)	0,06

Solubilité pour les trois poudres : 97,9 % à l'eau bouillante après 5 minutes.

Imputrescibilité totale dans les conditions normales de conservation.

Chaque mois, le sang desséché est analysé et nous relevons le bulletin d'analyse en date du 17 octobre 1953 :

Examen de plasma atomisé.

— **Recherche bacterium coli**

par culture en eau peptonée phéniquée à 41°5 : néant.

par culture en bouillon au rouge neutre : néant.

— **Recherche des bactéries produisant de l'hydrogène sulfuré**

par culture en eau peptonée à 41°5 : néant.

— **Recherche des bactéries liquéfiant la gélatine**

par culture sur plaque de gélatine : néant.

— **Recherche des moisissures**

par culture sur gélose Sabouraud : néant.

Conclusion : plasma pouvant convenir aux usages alimentaires.

Composition moyenne du produit obtenu.

Le tableau ci-après donne, à titre indicatif, la composition courante des farines de sang de diverses provenances :

Origine	Eau %	Protéines	M. G.	Glucides	Minéraux
Française (abattoir de Lyon) :					
Sang complet	10,0	83,2	2,4	»	4,4
Cruor	9,4	84,1	2,2	»	3,9
Plasma	12,2	66,7	2,9	3,1	15,2
Allemande (Leue)	10,8	83,0	0,3	2,7	3,2
Anglaise (Linton Williamson)...	13,0	81,0	1,0	1,5	3,0
Américaine (Morrisson) :					
Sang sec	8,8	82,7	1,2	3,0	3,8
Sang sec soluble	6,0	88,7	0,7	0,7	3,3
Suisse (Daccord, Taillefer, Loeffel)	9,0	83,9	2,5	»	»
Suédoise (Axelsson)	8,5	86,3	0,3	»	1,7

Composition moyenne en acides aminés (farine de sang)
par 100 grammes de protéines
d'après Block et Bolling
(calculé pour une teneur de 16,0 gr. d'azote)

	1	2		1	2
Arginine	4,2	3,7	Cystine	1,8	1,7
Histidine	5,6	4,9	Méthionine	1,1	1,5
Lysine	8,8	8,8	Thréonine	4,1	3,9
Tyrosine	2,2	3,7	Leucine	11,9	12,2
Tryptophane	1,3	1,3	Isoleucine	1,1	1
Phénylalanine ...	7,3	7,1	Valine	7,7	7,7

Les chiffres de la colonne 2 correspondent à l'analyse d'un prélèvement de farine de sang des abattoirs de Lyon.

Teneur en vitamines de la farine de Sang
d'après Morrisson
(en mgr. par livres anglaises)

Vitamine B2 : 1,4.
Vitamine PP : 12,2.
Acide panthothénique : 0,4.

Teneur en matières minérales
(Morrisson)
(grammes %)

Ca	0,33	S	0,28
P	0,25	Mg	0,22
K	0,09	Fe	0,097
Na	0,32	Mn	0,3
Cl	0,14	Cu	4,5

II. — STOCKAGE

Emballage - Conservation.

La conservation du sang desséché mérite quelque attention en raison de l'hygroscopicité du produit : il reprend très vite au contact de l'air un taux d'humidité qui favorise les fermentations putréfiantes et il est donc d'une conservation délicate. Cependant, le mode de fabrication employé à Lyon par la Société Le Sang : présentation d'un produit parfaitement sec, rigoureusement homogène, exempt de tout germe pathogène, ainsi que les précautions prises à l'emballage limitent considérablement ce défaut.

Le sang desséché est l'objet d'un double emballage :

1° un sac en papier kraft crêpé ;

2° un sac en jute.

Ce double emballage donne toute satisfaction et a permis d'abandonner la fabrication de certaines préparations à base de farine de sang et de son ou de farine basse (pain de sang) qui prétendaient pallier les inconvénients d'hygroscopicité mentionnés plus haut. Et d'autre part on arrivait à des prix de revient trop élevés qui rendaient prohibitifs l'emploi du sang desséché dans l'alimentation du bétail. L'abaissement de la teneur en protéines résultant de cette fabrication de pain de sang, faisait préférer à ces produits, la farine de viande qui pour une teneur protéique alors analogue, amenait, en outre, toute sa matière grasse.

Nous allons très rapidement passer en revue la fabrication et les qualités des emballages employés.

α) Kraft crêpé 90/100 grammes

Les sacs Kraft en provenance de la Sacherie de Schweighouse sont pour la majeure partie fabriqués à partir de papiers Kraft produits par la Papeterie de la même usine.

Celle-ci utilise des matières premières (pâtes) d'origine soit française (Belges) soit étrangère (Scandinavie).

γ) Crêpage

Le crêpage du papier est obtenu suivant un procédé très simple sur une machine dite « crêpeuse ».

Le papier passe dans un bain de colle chauffée. Il est appliqué sur la surface d'un cylindre d'acier chauffé à la vapeur sur environ les trois quarts de sa circonférence.

Le papier adhère fortement au cylindre. Il en est décollé à l'aide d'un râcle métallique.

Le décollement suffit à provoquer le crêpage. Les différents taux de crêpage sont obtenus en faisant varier la vitesse de la machine. Le papier Kraft livré aux Abattoirs de Lyon est crêpé à environ 10 %. Il fait 90 grs/m² avant crêpage ; 100 grs/m² après crêpage.

Il apparaît évident que le crêpage altère en une certaine mesure les qualités du papier. Le décollement à l'aide d'un râcle métallique provoque des plis à angles aigus et éventuellement des amorces de déchirure.

Un papier crêpé a une longueur de rupture égale à environ la moitié de la longueur de rupture du papier support. Ceci dans le sens longueur, c'est-à-dire dans le sens perpendiculaire aux plis du crêpage.

La longueur de rupture sens travers (sens parallèle aux plis) est pratiquement inchangée. Néanmoins, le papier crêpé a une très grande résistance apparente.

Il est souple, extensible. Il est indéchirable dans le sens de la longueur tant que, par extension, on n'a pas atteint sa limite maximum d'allongement. Ces qualités justifient son emploi de plus en plus fréquent.

δ) Sacs confectionnés en papier crêpe

Ils sont fabriqués à la Sacherie de Schweighouse.

Ce sont des sacs à double feuilles, dits sacs plats, dont la coupe en formats est faite sur une machine dite « tubeuse ». Les fonds sont cousus « à la main », c'est-à-dire non pas sur une machine continue automatique (Bottomeuse) mais un à un, par un personnel

spécialisé, à l'aide d'une machine à coudre à peu près identique aux machines à coudre de ménage.

Le format de ces sacs est de 72×110 cm.

Ce papier spécial « respire » davantage que le papier ordinaire car sa porosité est élevée du fait du crépage.

Ces sacs sont insérés à l'intérieur (tapisserie) des sacs de jute qui forment la seconde enveloppe et à laquelle ils s'adaptent harmonieusement.

ε) Sac de jute

Ce sac n'a pas été fabriqué spécialement pour conserver le sang. C'est un sac de 72 cm de largeur sur 110 cm de hauteur, confectionné avec une toile de jute standard, chaîne simple pesant 225 grammes au mètre carré, avec 42 fils simples en chaîne et 42 fils simples en trame, qui est tout aussi bien employé pour la confection des sacs à pommes de terre ou à sel.

Le sac de jute ne prend un caractère spécial adapté au but recherché qu'avec sa doublure constituée par les sacs en papier Kraft crépé.

Pour l'emballage du plasma, on a recours à un troisième emballage, inséré à l'intérieur du sac crépé, et constitué par du papier blanc ordinaire.

QUATRIÈME PARTIE

STATISTIQUES UTILISATION DU PRODUIT

Au cours de l'année 1950, un million de litres de sang frais furent collectés aux abattoirs de La Mouche.

En 1952, nous relevons les chiffres suivants :

Sang collecté	961.475 litres
Sang vendu frais	163.710 litres
Sang traité	797.765 litres

Ces 797.765 litres de sang donnèrent comme produit séché :

Sang complet	13.081 kgs
Cruor	125.176 kgs
Plasma	19.299 kgs
57.556 kgs	

Soit un pourcentage global de matière sèche de 19 %.

En 1953, la collecte dépasse un million de litres.

Le ramassage du sang, du fait d'un abattage rémunéré aux pièces, souffre un peu de l'activité déployée par les tueurs aux premières heures de la journée, et le « sanguinaire » doit être prompt.

Cependant, on estime qu'il n'est pas perdu plus du dixième du sang à récupérer, ceci étant dû principalement au fait que le sanguinaire touche une prime en rapport avec la quantité de sang qu'il collecte.

Du fait de cet abattage en chaîne, il semble difficile d'améliorer le système actuel de collecte et ce par la construction de fosses sur lesquelles seraient saignés les animaux. Etant donné que le centre de conditionnement se trouve à proximité des salles d'abattage, le transport ne revient pratiquement à rien alors qu'un système de tuyauterie rendrait de grands services dans le cas inverse. Il est à noter que cette installation augmenterait considérablement le prix de revient de la poudre de sang, le transport, quel qu'il soit, suffit à lui seul à condamner une industrie de récupération comme l'est celle du sang desséché.

Les débouchés actuels de la poudre de sang se répartissent sensiblement de la manière suivante :

Alimentation du bétail	50 %	environ	80 tonnes
Oenologie	25 %	—	40 —
Industries chimiques	25 %	—	40 —

chiffres auxquels nous devons ajouter les 10 % du montant brut de la collecte, c'est-à-dire 100.000 litres de sang vendus à l'état frais. Ces chiffres s'entendent pour le seul centre de Lyon.

Chaque année le prix de vente des produits obtenus est fixé par le Conseil d'administration, mais en général ces prix varient dans des limites relativement étroites. Le sang étant une matière pauvre, ne sera jamais d'une grande rentabilité, mais il est extrêmement intéressant de noter que l'équilibre de cette société est satisfaisant. D'autre part, cette société répond exactement aux demandes qui lui sont adressées et ce par une répartition judicieuse de ses fabrications. Lorsque le plasma se vend peu, on insiste sur la fabrication du sang complet ou vice-versa ; mais il ressort de ceci que l'écoulement régulier du plasma est avantageux et la société a intérêt à produire plasma et cruor plutôt que le sang complet.

De toute manière, cette variation permet le fonctionnement continu de l'installation.

D'après une statistique établie en 1942 par la commission de l'équipement rural, il existait en France :

29.000 tueries particulières.

1.364 abattoirs publics se répartissant comme suit :

- 402 du type moderne dont 59 avec frigorifiques,
- 832 du type ancien à échaudoirs dont 26 avec frigos,
- 130 vétustes.

Il semble bien que peu de choses aient été faites en comparaison de ce qu'il y aurait à entreprendre pour remédier à cet état de choses.

Or, au point de vue hygiénique et sanitaire, la modernisation de l'outillage permettrait de préparer la viande dans de meilleures conditions et rendrait l'inspection sanitaire beaucoup plus efficace.

Au point de vue économique, cette modernisation permettrait la réduction de la différence entre le prix à la production et le prix à la consommation

- en améliorant le rendement de la main-d'œuvre,
- en réduisant les frais généraux d'exploitation,
- en revalorisant les sous-produits et en donnant davantage de débouchés au cinquième quartier.

Il ne s'agit pas de doter systématiquement les abattoirs de moyenne importance d'installations semblables à celle qui existe à Lyon, mais il serait peut-être intéressant de repenser le problème. Il convient d'ajouter que l'abattoir de Lyon jouit d'une situation géographique privilégiée, et qu'il est le centre d'une activité importante quant au marché de la viande. Ces conditions réunies expliquent en partie la rentabilité d'une récupération qui s'adresse à un produit aussi pauvre que le sang. Mais à l'exemple des abattoirs d'outre-Rhin, l'adjonction d'une centrifugeuse au matériel d'abattoir permet au boucher de centrifuger le sang des animaux abattus, le plasma étant très largement utilisé comme liant en charcuterie. Quant à la purée globulaire, elle est utilisée à l'état frais en alimentation animale.

En matière de récupération de sang, tout se passe donc comme si, a priori, il était plus économique de détruire les sous-produits que de les utiliser. Faute d'avoir été mise en œuvre à temps, l'industrie qui nous intéresse est sujette à des problèmes nouveaux

qui à l'heure actuelle fourniraient une excuse valable pour tout ce qui aurait pu être réalisé. Un amortissement à longue échéance, un produit de faible valeur marchande ne tentent personne. Mais la poudre de sang entrant dans l'alimentation animale (80 tonnes produites annuellement par le centre de Lyon) accuse une proportion infiniment petite par rapport à la quantité de sang qui se trouve inutilisée et qui bien souvent demande des frais pour sa propre destruction.

Le problème est ainsi. Il nous aura permis de prendre conscience de ressources inutilisées en ce domaine.

CINQUIÈME PARTIE

RÉGLEMENTATION SANITAIRE

Que le sang soit récolté, dans un but alimentaire ou dans un but industriel, sa récolte est soumise à certaines réglementations en raison de la nature même de ce liquide organique.

Quelle que soit sa destination, le sang ne peut être prélevé sans une autorisation spéciale, accordée par le directeur de l'abattoir.

Si le sang est collecté en vue d'un usage alimentaire, il ne pourra provenir, en aucun cas, d'animaux reconnus malades. Seul, l'usage industriel permettra l'utilisation du sang provenant d'animaux sacrifiés par jugulation, ou du sang ayant été souillé pendant ou après la saignée.

D'une manière générale, le sang des animaux abattus doit être recueilli dans des conditions d'hygiène et de propreté aussi absolues que possible, toute souillure étant préjudiciable à la qualité du produit terminal.

En matière de réglementation sanitaire, le sang reste soumis à l'article 2 du décret du 27 février 1940 : « Le sang des animaux atteints de tuberculose doit être saisi, dénaturé et détruit, quelle que soit l'espèce à laquelle appartiennent ces animaux. »

A cet article, s'ajoutent les prescriptions réglementaires particulières à l'abattoir de Lyon. Ces prescriptions sont extraites de l'arrêté municipal du 25 septembre 1928, et nous en relevons ce qui a trait à la récupération du sang, de quelque espèce qu'il provienne.

§ 2. - Abattage des animaux de boucherie

ART. 61. — Il est interdit de prélever, sans autorisation, dans les Abattoirs, du sang destiné à l'alimentation ou à des préparations thérapeutiques ou pharmaceutiques.

Les demandes d'autorisation doivent être adressées à la Mairie Centrale. L'autorisation accordée pourra toujours être révoquée au cas d'infraction aux dispositions ci-après.

ART. 62. — Le sang destiné aux usages indiqués à l'article précédent doit être recueilli dans des récipients stérilisés qu'une fermeture appropriée protégera contre les contaminations de l'extérieur. Ces récipients seront étanches, imperméables, à parois internes lisses et à angles arrondis.

Les agitateurs servant à défibriner le sang seront également imperméables et à surfaces lisses.

Tous ces appareils seront entretenus en parfait état de propreté et seront stérilisés avant toute mise en service.

Les personnes chargées de la récolte du sang doivent observer, pour elles-mêmes et pour leurs vêtements, les règles de la plus rigoureuse propreté.

ART. 63. — Le sang provenant des animaux sacrifiés par jugulation, ou qui aurait été souillé d'une manière quelconque pendant ou après la saignée, sera rejeté de tout usage alimentaire thérapeutique ou pharmaceutique.

La même exclusion s'applique au sang des animaux reconnus malades. A cet effet, chaque récipient sera pourvu d'un numéro d'ordre ou de toute autre marque permettant de rapporter l'origine de son contenu à l'animal qui l'a fourni, après que le Service Vétérinaire se sera prononcé sur l'état sanitaire des viandes abattues.

Le sang reconnu impropre aux usages susvisés sera réservé aux usages industriels.

Le Service Sanitaire est chargé de s'assurer que les prescriptions qui précèdent sont observées. Par ses soins et afin de parer à toute fraude ou négligence, les récipients contenant le sang reconnu propre aux usages ci-dessus indiqués, pourront être scellés d'un plomb ou d'un cachet de garantie, exigible à la sortie des Abattoirs.

ART. 64. — Le sang destiné aux usages industriels ne sera jamais répandu sur le sol, ni versé à l'égout. Il sera recueilli dans des cuvettes métalliques, puis versé dans des récipients étanches, imperméables, à parois internes lisses ; faciles à nettoyer. Ces récipients seront transportés au local spécial ou sanguin, dès qu'ils seront remplis.

Les cuvettes ou bassines à sang ne devront pas séjourner pleines dans les salles d'abattage. Elles seront toujours tenues très propres.

L'enlèvement du sang recueilli et déposé dans le local désigné à cet effet devra avoir lieu tous les jours du 1^{er} mars au 30 septembre et tous les deux jours du 1^{er} octobre à fin février.

Tout mode d'utilisation industrielle du sang dans les Abattoirs doit être spécialement autorisé par l'Administration.

CHAPITRE III

INSPECTION DES VIANDES FORAINES

.....
.....

ART. 211. — Les introducteurs de sang devront fournir un certificat sanitaire attestant que ce sang provient d'animaux reconnus sains après inspections, et exempts de maladies contagieuses (Arrêté du 24 mars 1939).

CONCLUSIONS

I. — Le problème de la récupération sanguine mérite d'être étudié lorsque l'on envisage la modernisation d'anciens abattoirs ou la construction de nouveaux.

II. — Bien qu'il existe encore des débouchés importants pour la farine de sang, notamment en œnologie, en tannerie et dans l'industrie des colles, il semble que l'avenir de la farine de sang soit tout entier contenu dans l'alimentation animale.

III. — Ce mode d'alimentation peut, en apparence, ne pas présenter un bien grand caractère de rentabilité; s'il en est ainsi, c'est que l'on ne tient pas assez compte de l'intérêt que présentent les substances à coefficient de digestibilité élevé, permettant de réduire considérablement le temps d'engraissement des animaux de rapport.

Nous sommes persuadés que l'apport de protéines de haute valeur alimentaire, facilement assimilables, riches en acides aminés indispensables, contenues dans la farine de sang, constitue un complément précieux aux préparations alimentaires habituelles.

Il faut réaliser à bon compte, grâce aux sous-produits d'origine animale, les conditions les meilleures de supplémentation des aliments végétaux qui figurent, toujours avec abondance, dans la ration des animaux de la ferme.

Le Directeur
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon,
JUNG.

Le Professeur
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon,
LUCAM.

Le Doyen,
H. HERMANN.

Le Président de la Thèse,
JOSSERAND.

Vu et permis d'imprimer :
Lyon, le 6 Février 1954.

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université :
A. ALLIX.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARGAILLOT (L.). — Bulletin technique d'information des Industries Alimentaires, décembre 1952, 776.
 2. AXELSSON (J.). — Svineus Utfodring, Stockholm, 1939.
 3. DRIEUX (H.). — Utilisation des sous-produits d'abattoir pour l'alimentation des animaux. Recueil de Médecine Vétérinaire, Alfort, novembre 1951, 666.
 5. FERRANDO (R.). — Annales de la nutrition et de l'alimentation, 1952, VI, C 353, C 374.
 6. FONTENAILLE (P.). — Soc. Sc. Vét. Lyon, Séance 19 décembre 1947.
 7. LEBLOIS (C.). — Bull. Acad. Vét., 1947, 20, 413.
 8. LINTON (R.-G.) et WILLIAMSON (G.). — Animal nutrition. Green and Son, Edinbrugh, 1943.
 9. MARTEL (H.). — Bull. Acad. Méd., 1940, 128, 600 ; 1943, 112, 127.
 10. MEUNIER (L.). — La Tannerie, Gauthier-Villars, 1937, 208.
 11. MOREAU (A.). — L'abattoir moderne, 1916, 305, 526.
 12. MORRISSON (F.-B.). — Feeds and Feeding. 21st edition. Ithaca, N. Y., 1949.
 13. PLANCHON (R.). — Traitement industriel et rationnel des sous-produits d'abattoir et des déchets organiques. Industries annexes, 1931, 193, 196, 200.
 14. POMMIER (A.). — L'abattoir modèle de Lyon, 1931, 27-28.
 15. SERGENT (G.). — Rec. Méd. Vét., 1948, 124-157.
 16. TIXIER (M.). — Conception moderne du centre d'abattage, 1948, 16.
 17. VIEL (F.). — Thèse Doct. Vétér., Alfort, 1946.
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	9
HISTORIQUE	11
PREMIÈRE PARTIE.	
Matière première	15
I. — Collecte du sang	15
II. — Composition du sang frais	16
DEUXIÈME PARTIE.	
Les méthodes de dessiccation	19
I. — Procédés anciens	19
II. — Procédés modernes	20
Anticoagulant	21
Evaporateur	23
Sécheur-atomiseur	26
TROISIÈME PARTIE.	
Résultats de la dessiccation	31
I. — Composition des produits obtenus. Analyses	31
II. — Stockage. Emballage	34
QUATRIÈME PARTIE.	
Statistiques. Utilisation des produits	39
CINQUIÈME PARTIE.	
Réglementation sanitaire	43
CONCLUSIONS	46
BIBLIOGRAPHIE	47
